

Voir le fond de l'œil des galaxies

Deuxième partie du rapport Astrovigie sur la réunion de l'Union Astronomique Internationale à Manchester: *Emma Sanders* s'intéresse aux études récentes des galaxies actives et aux dernières nouveautés de l'instrumentation.



Image du télescope spatial Hubble de la région entourant le trou noir dans A du Centaure, la galaxie active la plus proche. (NASA/ESA.)



Les structures de barre facilitent l'écoulement de gaz, favorisant l'activité au centre des galaxies. (ESO.)

Les télescopes actuels permettent aux astronomes de sonder profondément les régions internes actives des galaxies, de reculer très loin dans le temps pour observer des périodes convulsives essentielles de l'univers primordial. A la conférence de l'Union Astronomique Internationale (UAI) de cette année à Manchester, l'attention s'est portée sur de nouvelles études à résolution fine de certains des objets les plus énergétiques connus.

Il y a environ un milliard d'années, pour un décalage vers le rouge d'environ 5, les premières galaxies ont commencé à s'agglomérer. Elles étaient très différentes de celles que nous voyons aujourd'hui.

Durant cette période d'activité intense, les quasars ont libéré des quantités d'énergie extraordinaires dans le milieu interstellaire, dépassant en luminosité des galaxies de centaines de milliards

d'étoiles. On pense que ces objets quasi-stellaires sont associés au développement de grands trous noirs dans les parties centrales des premières galaxies. L'apogée de l'activité des quasars apparaît pour un décalage vers le rouge proche de 3 – l'époque du début de la formation des bulbes au centre des galaxies spirales.

Trous noirs extragalactiques

"Les données les plus convaincantes concernant les trous noirs proviennent de l'émission maser dans les molécules d'eau des disques d'accrétion qui les entourent" a affirmé Martin Rees de Cambridge. Les émissions maser en micro-ondes proviennent également des groupements OH et HCHO (formaldéhyde) présents dans le disque et pompés par des émissions dans l'infrarouge lointain. L'effet maser permet aux astronomes de

détecter les mouvements transversaux des matériaux en orbite autour du trou noir et de calculer la masse et la densité de la région centrale. Nous connaissons aujourd'hui 21 de ces mégamasers.

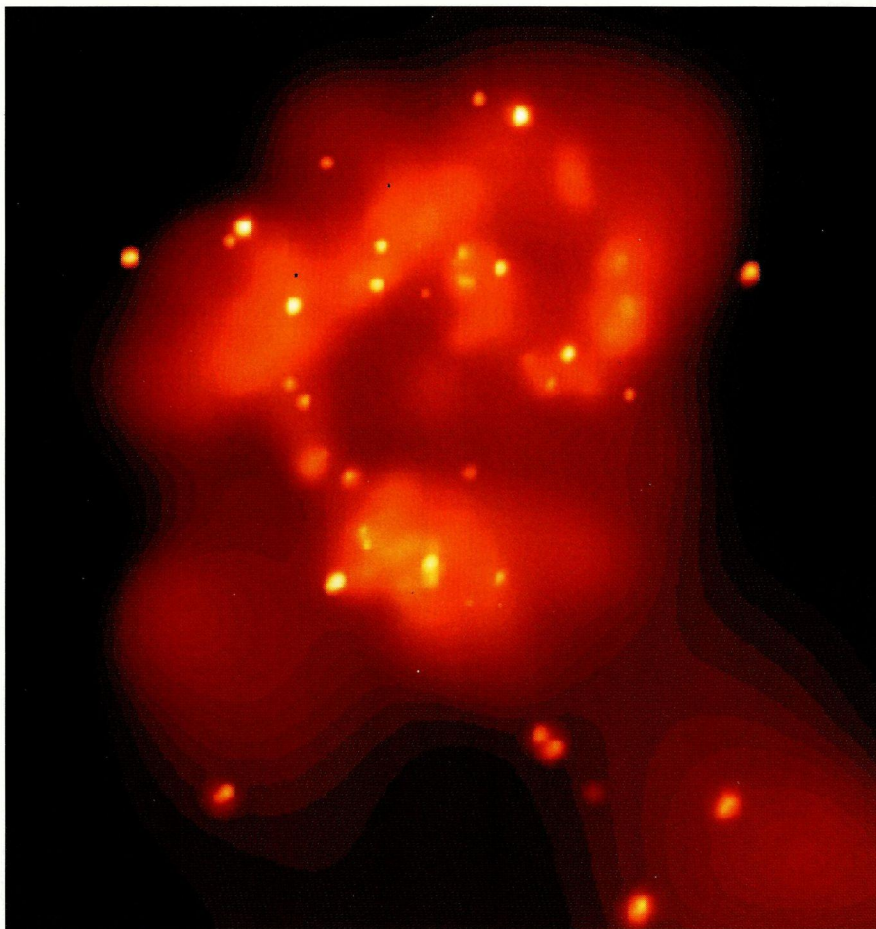
La réunion de l'Union Internationale des Télécommunications a apporté une bonne nouvelle aux astronomes en adoptant des propositions de protéger les bandes d'émission maser de la pollution radio due aux réseaux de téléphone mobile (mars p11).

Dayton Jones de Caltech a présenté une image radio du centre de la galaxie NGC 6241, on y voit deux jets jaillissant du centre vers la périphérie, comme souvent dans ces galaxies actives. Cependant, Jones a observé une brèche dans les jets, il l'attribue à l'absorption par le disque d'accrétion formé de gaz et de poussière en orbite autour du trou noir central. Cette brèche se

retrouve sur l'image optique du disque d'accrétion obtenue par le télescope spatial Hubble (TSH). Le fait que des observations à des longueurs d'ondes différentes puissent ainsi se superposer constitue un pas en avant dans la compréhension des trous noirs.

Les observations radio des mouvements des gaz dans les centres des galaxies et les données du TSH sur les raies spectrales suggèrent que des trous noirs supermassifs occupent les centres de toutes les galaxies "alors pourquoi n'y-a-t-il pas davantage de galaxies actives?" s'est demandé John Conway de l'Observatoire spatial d'Onsala.

Du fait des progrès de l'instrumentation et des techniques interférométriques, les études des noyaux actifs de galaxies (AGN) ont remarquablement progressé ces dernières années. Roeland Van der Marel de l'Institut scientifique du télescope spatial (STSI) a souligné l'importance des structures de barres dans les galaxies spirales qui facilitent l'écoulement du gaz vers le centre et alimente la formation des étoiles. Il est convaincu que de nombreux AGN sont cachés par la poussière et n'apparaîtront qu'après l'amélioration des observations à d'autres longueurs d'ondes. "Avec les progrès actuels de l'imagerie en rayons X, il sera bientôt intéressant d'observer le niveau réel de l'activité AGN, masquée à d'autres longueurs d'ondes" a-t-il déclaré.



The interacting antennae galaxies X-ray imaged by the Chandra satellite. (NASA.)

A* du Sagittaire

Le trou noir le plus proche est au centre de notre Voie lactée. Il se trouve dans une région de forte activité dénommée A* du Sagittaire. L'enregistrement des mouvements des étoiles en orbite autour de A* du Sagittaire montre que le trou noir central est 3 millions de fois plus lourd que le Soleil.

Dans son résumé de la session sur les galaxies et leurs constituants observables avec une forte résolution angulaire, Peter Wilkinson de Jodrell Bank s'est intéressé à ce que révéleront les futurs télescopes. Le grand télescope binoculaire que

construisent l'Italie, les Etats-Unis et le Canada devrait enregistrer les orbites d'étoiles individuelles avec suffisamment de précision pour mesurer d'éventuels effets relativistes. Le trou noir agit-il comme une masse ponctuelle (relativiste) ou distribuée (non-relativiste)? A l'aide des observations radio actuelles du VLBI (Interféromètre à très grande base) on observe A* du Sagittaire avec une résolution allant jusqu'à seulement 15 fois la taille effective du trou noir (rayon de Schwarzschild). "D'ici à la fin de la décennie, le VLBI sub-millimétrique donnera une image de l'horizon des événements du trou noir" a déclaré Wilkinson.

Nouvelles observations en rayons X

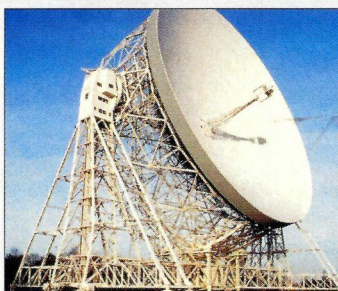
"Ce qu'il y a de nouveau à cette conférence c'est que

pour la première fois nous avons des résolutions comparables en radio et en rayons X" a déclaré Rees. En effet, après le lancement de deux nouveaux satellites à rayons X, les astronomes n'ont que l'embarras du choix (avril p11).

A Manchester, les images en rayons X du satellite Chandra de la NASA ont accaparé l'attention. Giuseppina Fabbiano de l'Observatoire d'astrophysique du Smithsonian a présenté les derniers résultats. "Pour la première fois nous pouvons associer une résolution angulaire à mieux qu'une seconde avec la résolution spectrale" a-t-elle affirmé.

L'astronomie à Manchester

L'Université de Manchester, fondée en 1851, était un lieu approprié pour réunir la conférence de l'UAI de cette année car depuis près d'un demi-siècle, l'Observatoire de Jodrell Bank de l'Université a été à la pointe de la radio-astronomie. Ce site est maintenant le quartier général du réseau MERLIN de radiotélescopes, lui-même à l'avant-garde des études des galaxies à haute résolution. Atteignant moins de

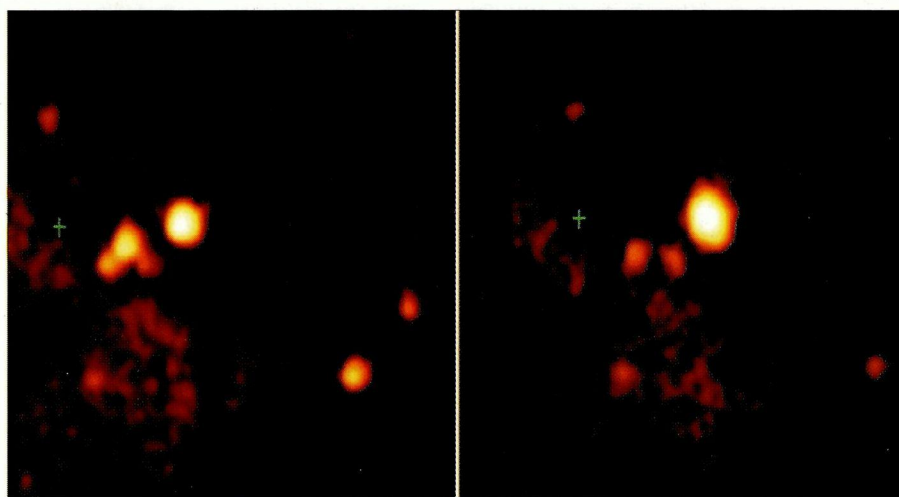


Le radio-télescope Lovell à Jodrell Bank.

50 millisecondes, son pouvoir séparateur dépasse celui de Hubble.

Une rénovation d'un montant de £2 million du cœur de MERLIN, le radiotélescope orientable Lovell de 76 m – nommé d'après le fondateur de Jodrell Bank, Bernard Lovell – devrait être terminée d'ici à la fin de 2002. Elle lui permettra de fonctionner dans une gamme de fréquence plus élevée et plus que doublera sa sensibilité.

Les rayons X ont émis par les zones les plus chaudes et les plus énergétiques de l'univers. Fabbiano a établi la liste impressionnante de la gamme des observations aujourd'hui possibles, y compris de nouvelles estimations du contenu baryonique de l'univers, les mesures des abondances des éléments dans les étoiles issues de supernovas et une nouvelle perspective sur l'évolution des galaxies.



Deux images du centre de M82 prises par Chandra à trois mois d'intervalle. (NASA.)

Les observations des galaxies à antennes – des galaxies en collision du centre desquelles s'écoule de la matière – révèlent des bulles énormes de gaz chaud visibles en rayons X et fournissent un exemple des conditions qui régnaient dans l'univers jeune quand les galaxies se formaient. "Nous n'en sommes qu'au début" a déclaré Fabbiano.

Les galaxies à flambées stellaires

Andrea Prestwich de Chandra a présenté de nouvelles images en rayons X des galaxies à flambées stellaires. M82 est particulièrement brillante dans le ciel vu en rayons X, elle émet au total 10^{42} ergs/s. On parvient maintenant à résoudre en sources ponctuelles des secteurs où l'on ne détectait précédemment que l'émission d'un bruit de fond de rayons X. Alan Pedlar de Jodrell Bank a affirmé à la réunion que les images radio des supernovas dans M82 peuvent servir pour étudier la fréquence de la formation d'étoiles et pour sonder le milieu interstellaire (février 1999 p9).

Les tentatives de superposer les sources de rayons X à leur contrepartie radio ont suscité beaucoup d'intérêts. La plus puissante de ces sources X ne possède pas de contrepartie radio. Sa nature

intermittente et sa forte luminosité constituent des preuves convaincantes que ces rayons X sont produits par l'accrétion de matière dans un trou noir d'une masse supérieure à 500 fois celle du soleil (voir plus haut).

Les instruments du futur

Richard Schilizzi, Directeur du réseau VLBI européen et président du symposium sur les galaxies et leurs parties constitutives à forte résolution angulaire, a déclaré au *Courrier CERN* que son objectif avait été de rassembler des chercheurs étudiant des gammes de longueurs d'ondes différentes mais travaillant sur le même sujet et qui peut-être ne sont pas réellement au courant des activités de leurs collègues. "La réunion a été une excellente vitrine pour les toutes dernières expériences" a-t-il déclaré. Les nombreuses présentations sur les nouveaux instruments l'ont particulièrement enthousiasmé: "les projets couvrent l'ensemble du spectre, c'est réellement fantastique."

Pendant la réunion, les astronomes d'Europe, des Etats-Unis, d'Asie et d'Australie ont signé un accord de planification d'un nouveau radiotélescope immense, la station d'un km^2 . La construction

devrait débuter en 2010 et le télescope devrait apporter une résolution d'une milliseconde avec une surface collectrice de 50 à 100 fois supérieure à celle des radio-interféromètres actuels.

Dans l'infrarouge, ALMA (Grand réseau millimétrique de l'Atacama) apportera une résolution équivalente grâce à ses 64 antennes de 12 m de diamètre réparties sur une dizaine de km au Chili.

"Ce qui fut pour moi totalement nouveau, ce fut la présentation sur l'interférométrie en rayons X" a déclaré Schilizzi. "Les rayons gamma ont également été une vraie révélation avec le fait que des cristaux de diffraction de Bragg peuvent donner une résolution d'une microseconde aux longueurs d'ondes des rayons gamma."

A l'aube du nouveau millénaire, l'instrumentation pour l'astronomie s'apprête à effectuer un grand bond en avant sur l'ensemble du spectre électromagnétique. L'avenir repose dans des observations combinées à des longueurs d'ondes multiples qui apporteront de nouvelles perspectives sur de nombreuses questions fondamentales en attente d'une réponse: quelle quantité de masse y-a-t-il dans l'univers? Qu'elle est la nature de la masse noire? Comment les structures à grande échelle se sont-elles formées? Et les galaxies? Subsiste-t-il dans l'univers des poches d'antimatière? Quels processus se cachent derrière les quantités prodigieuses d'énergie que libèrent les sursauts de rayons gamma? Ont-ils quelque chose à voir avec les rayons cosmiques de haute énergie? C'est une époque passionnante pour travailler dans ce domaine.

Astrophysique des particules

"L'Union Astronomique Internationale cherchera à établir de nouvelles collaborations avec des laboratoires de recherche tels que le CERN et le Laboratoire Fermi" a déclaré au *Courrier CERN* le président de l'UAI Franco Pacini. Pacini est fermement convaincu de l'importance de liens plus étroits entre la physique des particules et l'astronomie. Il fait ressortir les nombreux domaines de recherche essentiels qui profiteront d'efforts menés en commun. "Les expériences

neutrino deviennent de plus en plus grandes" constate-t-il. "Il en va de même des études sur les rayons cosmiques de haute énergie". Ces deux communautés devraient partager leurs connaissances sur les progrès en technologie des détecteurs et dans l'organisation des grandes expériences.

La recherche sur les valeurs des paramètres cosmologiques fondamentaux et sur la formation et l'évolution des étoiles bénéficiera également de

ces nouvelles collaborations. "La matière obscure a été découverte par les astronomes" a ajouté Pacini, "maintenant c'est le travail des physiciens d'en découvrir la nature". Il va commencer par établir un groupe de travail sur l'astrophysique des particules dans la division astrophysique des hautes énergies de l'UAI. Il a promis que d'ici à la prochaine réunion de l'UAI, à Sydney en 2003, le groupe de travail sera sur pied et que davantage de projets communs seront en cours.

Cryogenic Components



Manufacturing Line

- Cryogenic Valves
(Shut-off and Control Valves,
Vacuum Jacketed and also for
Cold Box Mounting)
- Special Valves for any Cryogenic
Applications (Check-Valves, Pilot
Cryogenic Valves, Relief Valves etc.)
- Bellows Sealed Valves (up to PN420)
- Cryogenic Transferlines and Couplings
(Johnston and Multi-Coaxial Couplings)
- Space Cryogenic Components
- Custom made Cryogenic Components e. g.
Cryostats and Ejectors

Cryogenic Control Valve >

pneumatically operated, with
intelligent electro-pneumatic
positioner, with vacuum weld-in
flange for cold box mounting



WEKA AG · Schürlistr. 8 · CH-8344 Bäretswil · Switzerland
Phone ++41 (0)1 939 29 59 · Fax ++41 (0)1 939 29 63
E-Mail: info@weka-ag.ch

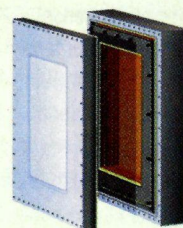
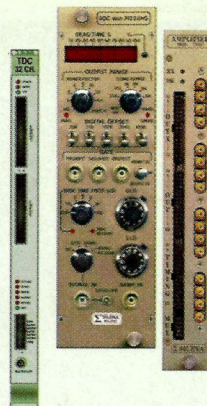
For USA and Canada: PROVAC LTD, POB 18411, Greensboro, North Carolina 27419
 Phone (910) 282 6618, Fax (910) 288 3375, E-Mail: bolini@msn.com

For Japan: NIPPON SANSO CORPORATION
 On-Site & Plant Division Space & Cryogenic Dept.
 6-2 Kojima-Cho, Kawasaki-Ku, Kawasaki-City, Kanagawa-Pref., 210-0861, Japan
 Phone ++81 (0)44 (288) 6937, Fax ++81 (0)44 (288) 2727
 E-Mail: Kiyoshi_Ishiwata@sanso.co.jp, WWW: www.sanso.co.jp

High purity Germanium and Silicon detectors

NIM-Module
 CAMAC-Module
 VME-Module
 Amplifiers
 HV's
 ADC's
 TDC's

new from Silena
 60Mhz (32bit)
 VME-FAIRBUS



**MKW High Resolution Multiwire
 2-D Position-Sensitive Detector
 for Photons and Neutrons**

single, array and cluster configurations available

SILENA
 INTERNATIONAL S.p.A.

Headquarters, R&D, & Export Sales:
 SILENA INTERNATIONAL S.p.A.
 Via Firenze n.3 - 20063 Cernusco s/Naviglio - ITALY
 Tel +39 (0)2 9217011 Fax +39 (0)2 92142345
 e-mail: silena@silena.com • Web Page: <http://www.silena.com>

Computer Modeling Just Got Easier!

With FlexPDE software (and a PC)
 you can solve whole families
 of 2D and 3D field problems.

Like electromagnetics, heatflow,
 deformation, and lots more.
 Steady-state, time-dependent,
 time-harmonic or eigenvalues.

Download a demonstration version
 FREE from our website.
 Single user license \$1295. 2D only \$495.

PDE Solutions Inc.

38665 Fremont Blvd, Fremont CA 94536
 (510)739-6058 FAX (510)739-6059

Email: sales@pdesolutions.com
 Internet: www.pdesolutions.com

